



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift DE 32 15 509 A1

51 Int. Cl. 3;  
F27 B 5/04

- 21 Aktenzeichen: P 32 15 509.3  
22 Anmeldetag: 26. 4. 82  
23 Offenlegungstag: 27. 10. 83

DE 32 15 509 A1

71 Anmelder:

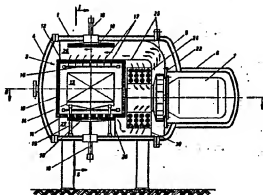
Schmetz Industrieofenbau und  
Vakuum-Hartlöttechnik KG, 5750 Menden, DE

72 Erfinder:

Schmetz, Peter, 5750 Menden, DE; Gierse, Dieter,  
5980 Werdohl, DE; Halek, Werner, 5750 Menden, DE

54 Vakuum-Kammerofen

Der Vakuum-Kammerofen zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken enthält in einem zylindrischen Stahlgehäuse (1) eine Heizkammer (2) mit im wesentlichen rechteckigen Umrissen, deren Wände verschließbare Öffnungen (17, 20) zum Durchleiten eines Kühlgases aufweisen, das mit Hilfe eines Gebläses (23) über einen Wärmetauscher (24) umwälzbar ist. Um die Strömung des Kühlgases dem jeweiligen Chargenaufbau optimal anpassen zu können und um eine gleichmäßige Kühlgasgeschwindigkeit innerhalb einer Charge zu erreichen, sind für einen abwechselnden Gas einlaß in die Heizkammer (2) zwecks Herbeiführung von Gasströmen in entgegengesetzten Richtungen einerseits in zwei einander gegenüberstehenden Wänden jeweils mehrere kleinere Öffnungen (17) oder eine größere Öffnung enthalten und andererseits in den benachbarten, gleichorientierten Wänden an ihren Rändern je ein parallel zur angrenzenden Wand verlaufender Längsspalt (20) für den Gasaußlaß vorgesehen, wobei jeweils die beiden in verschiedenen Wänden befindlichen Längsspalte (20) zugleich mit den Einlaßöffnungen (bzw. der Einlaßöffnung) in der Wand auf der entgegengesetzten Kammerseite zu öffnen bzw. zu schließen sind. Durch diese Ausgestaltung kann während des Abkühlvorganges das umgewälzte Kühlgas im Innern der Heizkammer (2) entweder vertikal in zwei entgegengesetzten Richtungen oder auch horizontal in zwei entgegengesetzten Richtungen strömen. (32 15 509)



DE 32 15 509 A1

Radt, Finkener, Ernesti

Patentanwälte

Heinrich-König-Straße 119

4630 Bochum 1

Fernsprecher (0234) 47732/33

Telegrammadresse: Radtpatent Bochum

Telex: 825769 radt d

82 102

WE/IL

# Vakuum-Kammerofen

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vakuum-Kammerofen zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken mit einer in einem Gehäuse befindlichen Heizkammer mit im wesentlichen rechteckigen Umrissen, deren Wände verschließbare Öffnungen zum Durchleiten  
5 eines Kühlgases aufweisen, das mit Hilfe eines Gebläses über einen Wärmetauscher umwälzbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß für einen abwechselnden Gaseinlaß in die Heizkammer zur Erzielung von Gasströmungen in entgegengesetzten Richtungen in zwei einander  
10 gegenüberstehenden, zur waagerechten Beschickungsrichtung parallelen Wänden jeweils mehrere kleinere Öffnungen oder eine große Öffnung enthalten sind und daß die benachbarten, gleich orientierten Wände an ihren Rändern jeweils einen parallel zur angrenzenden Wand  
15 verlaufenden Längsspalt für den Gasauslaß aufweisen, von denen jeweils die beiden in verschiedenen Wänden befindlichen Längsspalte zugleich mit den Einlaßöffnungen (bzw. der Einlaßöffnung) in der Wand auf der anderen Kammerseite zu öffnen bzw. zu schließen sind.
- 20 2. Vakuum-Kammerofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Einlaßöffnungen (17) eine Vielzahl von Düsenöffnungen vorgesehen sind, die auf einer die Umrisse der Charge (13) überdeckenden Fläche in der Wand gleichmäßig verteilt sind.

3. Vakuum-Kammerofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnungen (17) in den den Boden (11) und die Decke (12) der Kammer (2) bildenden Wänden enthalten sind.
- 5 4. Vakuum-Kammerofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnungen (17) in den die Seitenwände (9) der Kammer (2) bildenden Wände enthalten sind.
- 10 5. Vakuum-Kammerofen nach einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Zwischenraum zwischen Ofengehäuse (1) und Heizkammer (2) durch Leitbleche (25, 26, 27 u. 28) ein von der Druckseite des Gebläses (23) ausgehender geschlossener Strömungskanal gebildet ist, der teilweise von den Heizkammerwänden  
15 (12, 11) mit den Einlaßöffnungen (17) begrenzt ist und daß durch weitere Leitbleche (29, 30) ein an die Saugseite des Gebläses (23) anschließender geschlossener Strömungsraum gebildet ist, der teilweise von den Heizkammerwänden (9) mit den Auslaßspalten (21) be-  
20 grenzt ist.
6. Vakuum-Kammerofen nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Verschlusselement für die Einlaßöffnungen (17) eine einheitliche bewegliche Platte (18) vorgesehen ist.
- 25 7. Vakuum-Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlusselement der Längsspalte (20) aus einer jeweils an der angrenzenden Wand mit den Einlaßöffnungen schwenkbar gelagerten Klappe (21) besteht.
- 30 8. Vakuum-Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für das Bewegen der Ver-

- 3 -

schlußelemente jeweils eine Kolben-Zylinderanordnung  
(19) vorgesehen ist.

Die Erfindung betrifft einen Vakuum-Kammerofen zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken mit einer in einem Gehäuse befindlichen Heizkammer mit im wesentlichen rechteckigen Umrissen, deren Wände verschließbare Öffnungen zum Durchleiten eines Kühlgases aufweisen, das mit Hilfe eines Gebläses über einen Wärmetauscher unwälzbar ist.

Vakuum-Kammeröfen dieser Art sind bekannt. Sie werden vor allem zum Härten von Werkstücken und für andere Wärmebehandlungen benutzt. In der Regel bestehen die Wärmebehandlungen darin, die Werkstücke innerhalb der Heizkammer auf eine bestimmte Temperatur zu erwärmen und sie dann nach werkstoffbedingten Vorgaben oder nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten wieder abzukühlen. Zu diesem Zweck sind derartige Vakuum-Öfen mit einer integrierten Gas-Schnellkühleinrichtung ausgerüstet.

Bei der Ausgestaltung einer solchen Kühleinrichtung sind neben verfahrenstechnischen auch wirtschaftliche Gründe zu berücksichtigen. Wichtig für eine Kühleinrichtung sind eine gute Anpassung der Gasströmung an den Chargenaufbau, eine gleichmäßige Kühlgeschwindigkeit innerhalb einer Charge und innerhalb eines einzelnen Werkstückes und nicht zuletzt die Möglichkeit, die Kühlgeschwindigkeit unterschiedlich großen Chargen einfach und wirtschaftlich anpassen zu können, um nur einige Hauptforderungen zu nennen. Auch kommt es auf eine gute Regelbarkeit des Kühlprozesses in bezug auf unterschiedliche Solltemperatur-Verläufe der Charge an.

Die verfahrenstechnischen Anforderungen beruhen in erster Linie darauf, daß es bei derartigen Wärmebehandlungen wichtig ist, gezielte Veränderungen von Werkstoffeigenschaften zu erreichen und zugleich einen Verzug der Werkstücke zuverlässig zu verhindern. Die wirtschaftlichen Gründe ergeben sich aus der allgemeinen

Forderung, bei allen vorkommenden Behandlungsprozessen eine möglichst kostengünstige Verfahrensweise zu erreichen.

5 Die bislang für diese Zwecke eingesetzten Kammeröfen sind im Hinblick auf die vorgenannten Forderungen noch nicht zufriedenstellend. Dies gilt vor allem dann, wenn eine hohe und zugleich gleichmäßige Kühlgeschwindigkeit gefordert ist.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Vakuum-Kammerofen bezüglich seiner Gas-Schnellkühleinrichtung so zu gestalten, daß die bestehenden Forderungen besser als bisher erfüllt werden können, d.h. vor allem, daß bei den vorkommenden Chargen und Werkstücken während ihrer Abkühlung eine gute Anpassung an die werkstoffbedingten  
15 Vorgaben auf einfache Weise möglich ist, Verzug der Werkstücke vermieden wird und insgesamt ein guter Wirkungsgrad gegeben ist.

Bei einem Vakuum-Kammerofen in der eingangs beschriebenen Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch  
20 gelöst, daß für einen abwechselnden Gaseinlaß in die Heizkammer zur Erzielung von Gasströmungen in entgegengesetzten Richtungen in zwei einander gegenüberstehenden, zur waagerechten Beschickungsrichtung parallelen Wänden jeweils mehrere kleinere Öffnungen oder eine große Öff-  
25 nung enthalten sind und daß die benachbarten, gleich orientierten Wände an ihren Rändern jeweils einen parallel zur angrenzenden Wand verlaufenden Längsspalt für den Gasauslaß aufweisen, von denen jeweils die beiden in verschiedenen Wänden befindlichen Längsspalte  
30 zugleich mit den Einlaßöffnungen (bzw. der Einlaßöffnung) in der Wand auf der anderen Kammerseite zu öffnen bzw. zu schließen sind.

Zweckmäßig ist es, als Einlaßöffnungen eine Vielzahl von

- 6 -

Düsenöffnungen in den betreffenden Wänden der Kammer vorzusehen, die auf einer die Umrisse der möglichen Charge überdeckenden Fläche gleichmäßig verteilt sind.

5 Die in der Kammer in entgegengesetzten Richtungen erzeugten Gasströmungen können entweder senkrecht oder waagerecht verlaufen. Für den erstgenannten Fall befinden sich die Einlaßöffnungen in der Decke und im Boden der Kammer, während sie im zweiten Fall in den die Seitenwände der Kammer bildenden Wänden enthalten sind.

10 Die gewünschte Lenkung der Gasströme außerhalb der Heizkammer wird zweckmäßigerweise dadurch bewirkt, daß in dem Zwischenraum zwischen Ofengehäuse und Heizkammer durch Leitbleche ein von der Druckseite des Gebläses ausgehender geschlossener Strömungskanal gebildet ist,  
15 der teilweise von den Heizkammerwänden mit den Einlaßöffnungen begrenzt ist und daß durch weitere Leitbleche ein an die Saugseite des Gebläses anschließender geschlossener Strömungsraum gebildet ist, der teilweise von den Heizkammerwänden mit den Auslaßspalten begrenzt ist.  
20

Zweckmäßigerweise ist als Verschlusselement für die Einlaßöffnungen eine einheitliche bewegliche Platte vorgesehen. Die Verschlusselemente der Längsspalte bestehen dagegen vorteilhafterweise jeweils aus einer  
25 an der angrenzenden Wand mit den Einlaßöffnungen schwenkbar gelagerten Klappe. Für das Bewegen der Verschlusselemente sind einzeln wirkende Stellgeräte, vorzugsweise Hubzylinder, vorgesehen.

30 Ein wesentlicher Vorteil, der durch die Erfindung erzielt wird, besteht darin, daß während eines Kühlprozesses die Richtung des Kühlgasstromes innerhalb der Kammer um  $180^\circ$  umgekehrt werden kann. Weiterhin bietet

- 7 -

die Erfindung den Vorteil, daß je nach den Gegebenheiten des Chargenaufbaues eine Ofenlage entweder für eine vertikale oder horizontale Kühlgasströmung innerhalb der Kammer ausgelegt werden kann. Eine besonders vorteilhafte Lösung bietet die Anwendung von Düsenöffnungen als Einlaßöffnungen in den betreffenden Wänden der Kammer. Mit Hilfe solcher Düsenöffnungen kann das Kühlgas dem ganzen Nutzraumquerschnitt in gleichmäßiger Verteilung zugeführt werden, was wichtig ist für eine möglichst gleichmäßige Beaufschlagung eines größeren Werkstückes oder einer Charge, die aus einer Vielzahl kleinerer Werkstücke besteht.

Die Erfindung bietet ferner den Vorteil, daß ein vorprogrammierter Abkühlverlauf eingehalten werden kann, indem die Gasdurchlaßöffnungen in Abhängigkeit von einer gewünschten Temperaturkurve geöffnet und geschlossen werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt eines Vakuum-Kammerofens mit vertikaler Strömungsrichtung des Kühlgases in der Ebene der Linie I-I der Fig. 2,

Fig. 2 einen senkrechten Längsschnitt des Vakuum-Kammerofens,

Fig. 3 einen waagerechten Schnitt des Vakuum-Kammerofens in der Ebene der Linie II-II der Fig. 2 und

Fig. 4 einen Querschnitt einer anderen Ausführungsform eines Vakuum-Kammerofens mit waagerechter Strömungsrichtung des Kühlgases.



Der abgebildete Vakuum-Kammerofen besteht im wesentlichen aus einem doppelwandigen zylindrischen Stahlgehäuse 1, in dem eine Heizkammer 2 mit rechteckigen Umrissen angeordnet ist. Das Stahlgehäuse 1 ruht auf Füßen 3, die mit dem Gehäuse durch Verschweißen fest verbunden sind. Die stirnseitige Beschickungsöffnung des Stahlgehäuses 1 ist durch eine seitlich ausschwenkbare Tür 4 in Form eines kreisrunden Deckels verschlossen, die ebenfalls doppelwandig ausgebildet ist.

An der anderen Stirnseite ist am Stahlgehäuse 1 ein doppelwandiger Deckel 5 durch eine Flanschverbindung befestigt, der eine exzentrische Öffnung aufweist, in die eine doppelwandig ausgebildete Haube 6 eingesetzt ist, die mit dem Deckel 5 verschweißt ist und deren Innenraum zur Aufnahme eines Gebläsemotors 7 dient, auf den nachfolgend noch eingegangen wird.

Der an einer Seite des Stahlgehäuses 1 angebrachte winkelige Rohrstutzen 8 dient zum Anschluß einer nicht dargestellten Evakuierungseinrichtung.

Die rechteckig ausgebildete Heizkammer 2 enthält zwei Seitenwände 9, zwei Stirnwände 10, einen Boden 11 und eine Decke 12. Tragendes Element der Heizkammer ist ein Stahlgehäuse, dessen Wände innen mit einem wärmeisolierenden Material, z.B. auf Keramik- oder Graphitbasis, ausgekleidet sind. Die frontseitige Stirnwand 10 der Heizkammer 2 ist abnehmbar.

Während der Behandlung ruht die Charge, die in der Zeichnung der Einfachheit halber als rechteckiger Block 13 dargestellt ist, auf einer Tragkonstruktion 14, die senkrechte Stützen 15 aufweist, die den Boden 11 der Heizkammer 2 durchdringen und sich bis zur Innenwand des Stahlgehäuses 1 erstrecken. Weiter sind im Innern der Heizkammer 2 in der Nähe der Wandungen eine Anzahl

von parallel zur Längsachse verlaufenden Heizstäben 16, vorzugsweise einer elektrischen Widerstandsheizung, angeordnet.

5 Im Boden 11 und in der Decke 12 sind eine Vielzahl von  
Düsenöffnungen 17 als Gaseinlaßöffnungen angebracht. Die  
in einer Wand befindlichen Öffnungen 17 sind mit Hilfe  
einer bewegbaren Platte 18 gleichzeitig zu verschließen  
bzw. zu öffnen. Zur Betätigung dieser Platte 18 ist im  
10 Mantel des Stahlgehäuses 1 eine Kolben-Zylinderanordnung  
19 angebracht. Die Einrichtungen für das Verschließen der  
Düsenöffnungen 17 in der Decke 12 und am Boden 11  
stimmen überein. Es wurden daher für beide Einrichtungen  
dieselben Bezugswahlen gewählt.

15 Für den Austritt der Gasströmung aus der Heizkammer 2  
sind in den Seitenwänden 9 jeweils an den Längskanten  
verschließbare Längsspalte 20 vorgesehen. Als Verschluß-  
element dient je eine am Boden 11 bzw. an der Decke 12  
schwenkbar gelagerte Klappe 21. Die an einer Heizkammer  
vorgesehenen vier Klappen 21 sind untereinander gleich  
20 ausgebildet. Für das Bewegen jeder Klappe 21 ist jeweils  
eine Kolben-Zylinderanordnung 22 vorgesehen, die eben-  
falls in der Wandung des Stahlgehäuses 1 angebracht ist.

Der bereits erwähnte Motor 7 ist Bestandteil eines Ge-  
25 bläses 23, zu dem ein auf der Welle des Motors befestig-  
tes Schaufelrad gehört, mittels dessen das Gas innerhalb  
des Ofens umwälzbar ist, wobei der Gasstrom vor dem  
Eintritt in das Gebläse 23 einen Gaskühler 24 in der  
durch Pfeile angedeuteten Richtung durchströmt. Das  
eigentliche Kühlelement des Gaskühlers 24 ist rotations-  
30 symmetrisch ausgebildet. Die gewünschte Lenkung der  
Gasströmung außerhalb der Heizkammer 2 wird durch den  
Einbau von Leitblechen bewirkt. Ein erster Strömungs-  
kanal geht von der Druckseite des Gebläses 23 aus und  
ist durch Leitbleche 25 sowie achsparallele Leitbleche 26

auf der Oberseite und achsparallele Leitbleche 27 auf der Unterseite der Heizkammer 2 begrenzt. Den Abschluß dieses Strömungskanals bildet ein Abschlußblech 28.

Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, wird dieser Strömungskanal teilweise von den Wandungen 12, 11 der Heizkammer 2 begrenzt, die die Einlaßöffnungen 17 enthalten. Je nach dem, welches der Verschußelemente 18 geöffnet ist, wird die unter Druck zugeführte Gasströmung von oben oder von unten in die Heizkammer 2 eintreten.

Ein weiterer Strömungsraum zwischen Gehäuse 1 und Heizkammer 2 schließt an die Saugseite des Gebläses 23 an, der der Kühler 24 vorgelagert ist. Den Abschluß dieses Strömungsraumes an der Eingangsseite der Heizkammer 2 bilden zwei Bleche 29, von denen jedes im wesentlichen die Grundrißform eines Kreisabschnittes hat, dessen Kreislinie der Kreislinie der inneren Mantelfläche des Gehäuses 1 entspricht. Dieser Strömungsraum ist teilweise begrenzt von den Seitenwänden 9 der Heizkammer 2, so daß die aus den jeweils geöffneten Längsspalten 20, sei es am Boden 11 oder an der Decke 12, aus der Heizkammer 2 austretenden Gasströme über diesen Strömungsraum zum Gaskühler 24 und damit zur Saugseite des Gebläses 23 gelangen.

Durch die in dieser Weise ausgebildeten in sich abgeschlossenen Strömungsräume für die Druckströmung einerseits und die Saugströmung andererseits können die unterschiedlichen Betriebsarten hinsichtlich der Strömungsrichtung innerhalb der Heizkammer 2 durch sinngemäßes Öffnen bzw. Schließen der jeweiligen Verschußelemente 18 bzw. 21 bewirkt werden, ohne daß eine Änderung der Betriebsweise des Gebläses 23 erforderlich ist.

Die in den Fig. 1 bis 3 veranschaulichten Stellungen der Verschußelemente 18 und 21 entsprechen einer vertikal von oben nach unten verlaufenden Gasströmung inner-

halb der Heizkammer 2, wie sie durch die ausgezogenen Pfeile angedeutet ist. Eine entgegengesetzte Strömung ergibt sich, wenn beide Längsspalte 20 am Boden 11 und die Öffnungen 17 in der Decke 12 geschlossen und stattdessen beide Längsspalte an der Decke 12 sowie die Öffnungen 17 im Boden 11 geöffnet werden. Angedeutet ist die entgegengesetzte Richtung der Gasströmung in Fig. 1 durch die gestrichelten Pfeile.

Während der Abkühlphase kann das umgewälzte Kühlmittel im Innern der Heizkammer 2 entweder nur von oben oder unten oder auch abwechselnd in beiden Richtungen strömen. Der wechselnde Betrieb hinsichtlich der Strömungsrichtung bietet die Möglichkeit, die Charge 13 wechselseitig der Strömung des Kühlmediums auszusetzen, wodurch wesentlich bessere Voraussetzungen für die Erzielung einer gleichmäßigen Kühlgeschwindigkeit innerhalb der Charge bzw. der einzelnen Werkstücke geschaffen werden als bei einer Strömung in ein und derselben Richtung.

In Fig. 4 ist ein Vakuum-Kammerofen veranschaulicht, bei dem die Kühlgase die Heizkammer in waagerechter Richtung durchströmen, und zwar ebenfalls mit der Möglichkeit, die Strömung abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen führen zu können. Die für den Einlaß und den Auslaß der Gasströmung vorgesehenen Elemente sind die gleichen wie bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3. Es wurden daher für diese Elemente dieselben Bezugszahlen verwendet.

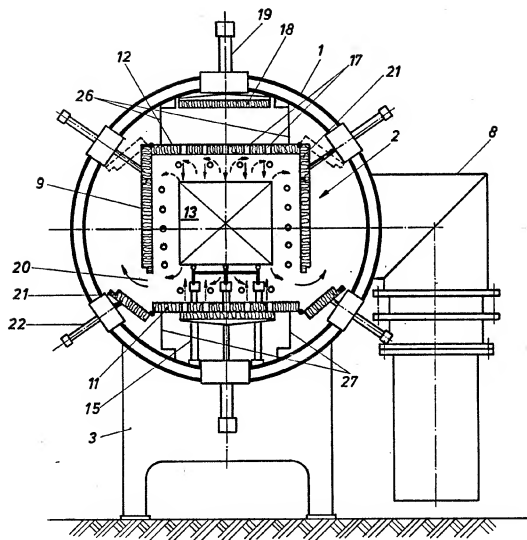


Fig. 1

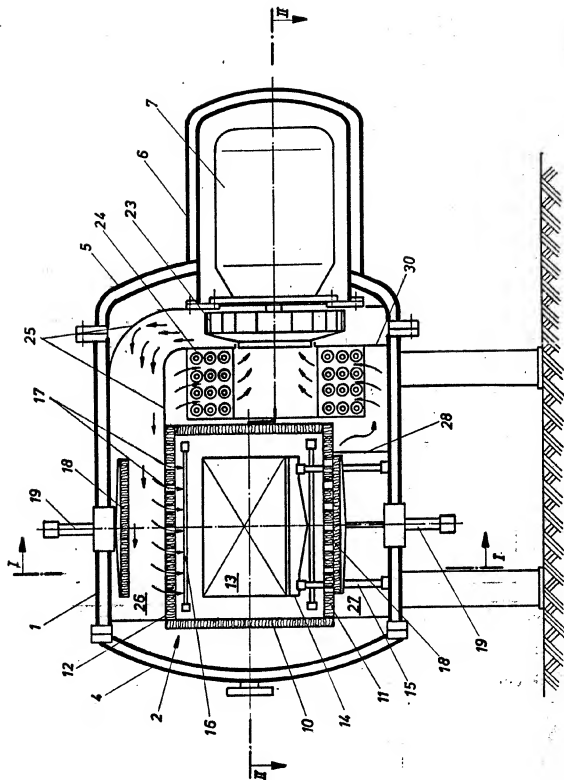


Fig. 2

26-04-82

3215509

-13-

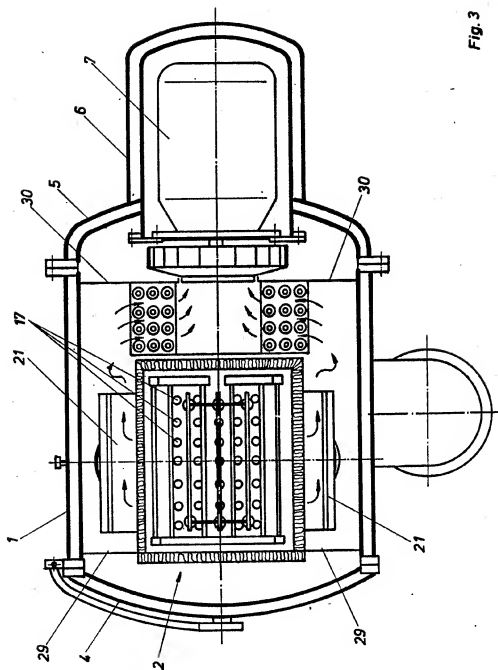


Fig. 3

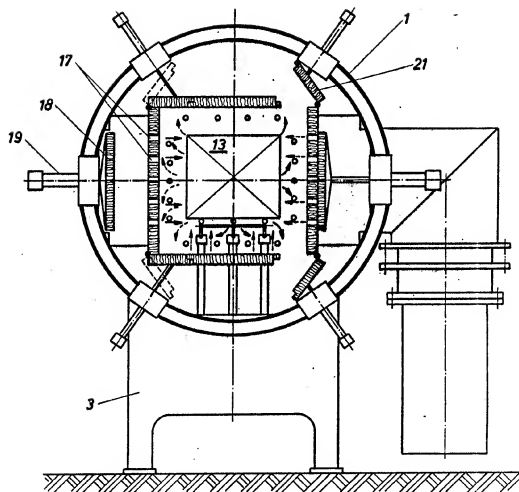


Fig. 4



PUB-NO: DE003215509A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3215509 A1  
TITLE: Vacuum chamber oven

PUBN-DATE: October 27, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SCHMETZ, PETER DE	
GIERSE, DIETER DE	
HALEK, WERNER DE	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SCHMETZ INDUSTRIEOFENBAU UND VDE	

APPL-NO: DE03215509  
APPL-DATE: April 26, 1982

PRIORITY-DATA: DE03215509A (April 26, 1982)

INT-CL (IPC): F27B005/04

EUR-CL (EPC): F27B005/16

US-CL-CURRENT: 432/205

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The vacuum chamber oven for heat treating metallic workpieces contains, in a cylindrical steel housing (1), a heating chamber (2) having substantially rectangular contours, the walls of which have closable openings (17, 20) for the passage of a cooling gas, which can be circulated over a heat exchanger (24) with the aid of a blower (23). To be able to adapt the flow of cooling gas optimally to the particular batch structure and to achieve a uniform cooling rate within a batch, on the one hand a plurality of relatively small openings (17) or a larger opening are present in each case in two mutually opposite walls for alternately admitting gas into the heating chamber (2) for the purpose of

creating gas flows in opposite directions, and on the other hand in the adjacent, identically oriented walls there is provided, at their edges, in each case a longitudinal gap (20) running parallel to the adjoining wall for discharging the gas, in which case the two longitudinal gaps (20) situated in different walls are to be opened and closed in each case at the same time as the admission openings (or the admission opening) in the wall on the opposite chamber side. As a result of this arrangement, during the cooling process the circulated cooling gas inside the heating chamber (2) can flow either vertically in two opposite directions or horizontally in two opposite directions.